

A6

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2618988号

(45) 発行日 平成 9 年 (1997) 6 月 11 日

(24) 登録日 平成 9 年 (1997) 3 月 11 日

(51) Int. Cl. ⁷	分類記号	特許庁番号	特許庁番号
H 04 N 11/04 1/41	H 04 N 11/04 1/41	9185-5C	99090909

図 1 の図 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特許庁番号	(73) 特許権者	99090909
(22) 出願日	昭和 63 年 (1988) 6 月 10 日	キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
(55) 公開番号	特許庁 1-311786	(72) 発明者	佐木 良行
(43) 公開日	平成 1 年 (1989) 12 月 15 日	キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
		佐田 正広	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
		キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
		伊藤 正広	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
		(74) 代理人	伊藤 正広
		伊藤 正広	伊藤 正広

(54) 発明の名称 カラー画像伸長装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数画素からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを代表する色度情報とを含む圧縮カラー画像データを伸長するカラー画像伸長装置であつて、
前記圧縮カラー画像データに含まれるブロック内の明度情報を画素毎の明度情報に復元する明度復元手段と、
前記ブロック内における明度情報の 2 つの代表値と色度情報の 2 つの代表値との関係から得られる該ブロックにおける明度情報と色度情報の相関及び前記明度復元手段により復元される画素毎の明度情報の分布に基づき、前記ブロック内の画素毎の色度情報を復元する色度復元手段とを備えることを特徴とするカラー画像伸長装置。
【請求項 2】前記明度情報の 2 つの代表値はブロック内の最大明度値及び最小明度値であり、前記色度復元手段は、前記最大明度値及び最小明度値をブロック内の明度情報の勾配に換算するために用いることを特徴とするカラー画像伸長装置。
【請求項 3】前記 2 つの明度情報と色度情報の相関は、前記明度情報の勾配と色度情報の勾配の比率であること
【請求項 4】前記明度復元手段は圧縮された明度情報からエッジを抽出する手段を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のカラー画像伸長装置。
【請求項 5】更に、圧縮されたカラー画像が明度情報に關して平坦であるか否かを判定する判定手段と、単一の色度情報から色度を復元する単一色度復元手段とを有し、
上記判定手段により平坦であると判定された場合は、復元された単一色度を選択する選択手段とを備えた装置を特

徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のカラー画像伸長装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、カラー画像を、特に、複数画素からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを代表する色度情報とを含む圧縮カラー画像データを、伸長するカラー画像伸長装置に関する。

【従来の技術】

従来、カラー画像データの色度情報の圧縮方式の一つとして、ブロック内の色度情報を 2 つの色度に変換させることで圧縮を実現する方式が提案されている。これは、圧縮単位である程度の画素数のブロックに限れば、そのブロック内の色度は 2 つある程度で、人間の視覚特性から見て充分であるという前記にたつたものである。

この従来の圧縮方式の概要を第 7 図を用いて説明する。尚、第 7 図において、カラー画像データは 4 × 4 画素を単位として分割され、さらに、明度・色度信号としての CIE の L*a*b*空間に変換されており、また、取り扱う画像データは全て L*a*b*の均等色空間に変換されたもので、0 ~ 255 のレベル範囲で正規化されているものとす。

第 7 図の (A) は、RGB から L*a*b*に変換された原信号である。まず、L*データのブロック内の平均値 L*_{mean}を求める。これを閾値として、ブロックを L*_{mean}を境界とした 2 つの領域に分割し、さらに、a*および b*データも同様の境界で分割する。a*および b*データも同様の境界で分割する。1 つの色度領域で代表させることにより、色度データの圧縮を行なうというものである。即ち、第 7 図で示した例では、各領域のそれぞれの色度の平均値をこの各領域の代表値として採用する方式を示している。更に具体的に説明すれば、L*_{mean}=151 をこのブロックの平均明度とすると、より高い明度を有する領域 (第 7 図で斜め左上領域) の代表色度は (a*_u, b*_u) = (138, 119)、より低い明度を有する領域の代表色度は (a*_l, b*_l) = (166, 104) となる。

【発明が解決しようとしている課題】

このように 16 画素の色度信号を 2 つの色度信号に代表させることにより情報量の圧縮は達成される。また、さらに圧縮率を上げることが可能である。この場合は、情報に歪が生じる可能性がある。例えば、第 7 図の (B) の例では、これらの代表色度 (a*_u, b*_u) = (138, 119) と (a*_l, b*_l) = (166, 104) により、明度情報 L* について、伸長が施される。一方、明度情報 L* について、伸長が施される。尚、第 7 図の例では、L* については、伸長後の情報が完全に復元される予測符号化方式のような情報保存型の圧縮方式がとられた場合を示している。

従来における色度情報の伸長は次のようにする。即ち、圧縮の場合と同様の考えに基づいて復号化された L

* データを平均明度 L*_{mean}=151 を閾値として、画素ブロックを 2 つの領域に分割し、夫々の領域に復号化した 2 つの代表色度 (a*_u, b*_u) = (132, 116)、(a*_l, b*_l) = (164, 100) を夫々割り当てて、伸長ブロックとする。

さて、前述したように第 7 図の例では明度の圧縮伸長では歪が生じないで圧縮時の領域境界と、伸長後の領域境界は一致している。しかし、情報非保存型の圧縮方式を採用して復号化した場合には、明度ブロックに歪が生じ、分割された 2 つの領域の境界が圧縮時と伸長時とで一致せず、これによりさらに色度情報の歪が大きくなる場合がある。

しかし、いずれの場合についても、この方式によると、復元されたブロックの色度情報は 2 つの状態しか取らないことになる。これは、処理する画像の種類によってはその再現画像において不十分な場合が発生すること意味する。例えば、特に、原画像が色文字画像の場合には、そのエッジ部分がギザギザたりして、良好な再生画像が得られない。つまり、色度レベルが 2 つしかないために、エッジ部の変化が急激であることが原因と考えられる。また、復元された明度信号に至る場合は前述したように境界が変化することにより劣化の原因と考えられる。

本発明は上述の問題を改善するために提案されたもので、ブロック内における明度情報と色度情報との相関及び復元された画素毎の明度情報の分布に基づき、ブロック内の色度情報を復元することにより、ブロック内における画素毎の色度情報を、圧縮カラー画像データに含まれる色度情報と色度情報の相関及び前記明度復元手段により復元される画素毎の明度情報の分布に基づき、色度情報を復元可能なカラー画像伸長装置を提案することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するための本発明に係る、複数画素からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを代表する色度情報とを含む圧縮カラー画像データを伸長するカラー画像伸長装置は、

前記圧縮カラー画像データに含まれるブロック内の明度情報を画素毎の明度情報に復元する明度復元手段と、色度情報とこのブロック内における明度情報の 2 つの代表値と色度情報の 2 つの代表値との関係から得られる該ブロックにおける明度情報と色度情報の相関及び前記明度復元手段により復元される画素毎の明度情報の分布に基づき、前記ブロック内の画素毎の色度情報を復元する色度復元手段とを備えることを特徴とする。

【実施例】

以下本発明に係る実施例を説明する。

＜実施例の原理＞

この実施例では、色文字のようなカラー画像において、明度信号と色度信号とに相関性があることに注

目する。圧縮時には、圧縮効率を低下させないよう、従来と同様に、2つの代表色度情報を抽出し、伸長時にはこの2つの代表色度情報を基準として、明度情報との相関性を利用する意味で、明度情報に比例するようにプロット内の各画素の色度信号を復元するようにする。色度を明度に比例するようにするの、色度情報と明度情報との相関性を利用することによる。このようにすることで、色度信号も明度信号と同様に、併らかに2つの代表色度間を変換する信号として再生することが可能となる。

なお、そもそも相関性が小さいとされる明度と色度間に大きな相関性があるのは、色文字画像においては、その色エッジを含むプロットは多くの場合、地色としての白色と色文字の色とのいわゆる無彩色と有彩色とで構成されているためと考えることで説明できる。逆に言えば、本実施例は色文字情報に適した方式であり、原画像の種類によって本方式を適応的に採用することで効果をあげることができる。

さてかかる上記の原理を以下3つの実施例に適用して説明する。

<第1実施例>

第1図は、第1実施例の構成を示すプロット図である。図中、1～11が符号化圧縮部であり、13～23が復号化伸長部である。圧縮部から伸長部への伝送は、直接伸長部に対して行なわれることもあるが、一旦、記憶装置12に記憶されてから、伸長部で伸長される場合もある。

カラー画像データはRGBの3原色信号として圧縮部に入力され、RGB→L*a*b*変換部1によってL*a*b*の明度および色度信号に変換される。このとき、画像データのフロッグ化も、この変換部1においてなされる。なお、本実施例の説明では、取り扱う画像データは全てL*a*b*の均等色空間に変換されたもので、0～255のレベル範囲で正規化されているものとする。

まずL*信号はL*符号化部4においてコード10に符号化される。同時に、L*の最大・最小検知部2において、プロット内のL*データの最大値および最小値が検知され、その最大値・最小値の画素位置を示す信号[L*_{max}] および [L*_{min}] が色度信号抽出部3に出力される。色度信号抽出部3では、[L*_{max}] 及び [L*_{min}] が示す画素位置に対応した色度信号 (a*_{max}, b*_{max})、(a*_{min}, b*_{min}) を抽出する。これらの色度信号は、色度符号化部5、および色度コード生成部6において、1つのコード10nに符号化される。

符号化部5について若干説明を付け加える。従来例の説明のところで述べたように、16画素単位の色度情報から2つの色度をフロッグの代表として抽出することで情報圧縮はある程度達成されているから、これ以上の圧縮を必要としない場合は、信号のレベルをそのままコードとして取り扱えば良い。またさらに圧縮をする場合

は、ここでは詳細は省略するが、フロッグデータを用いた方式などが考えられ、これは00等の記憶素子で容易に実現できる。第1図の実施例では、2つの代表色度を別に圧縮する場合を想定した例で、夫々の色度符号化部5で生成されたコードを色度コード生成部6で合成して1つのコード10nとして出力する。

第1実施例では、明度情報に基づかない、もう一つの色度情報の符号化方式 (第1図の7, 8) が用意されている。これは、この実施例の方式の種数が、フロッグの代表色度2つを抽出し、伸長時にはそれらを基準として明度情報に比例するように色度情報を復元しようとするものであるが、全ての画像データに対して、この色度の比例係数を適用すると、例えば、フロッグの明度信号が平坦であるような場合に、復号化された色度情報の偏差を増大させる可能性があり、著しい再生 왜곡化を招く恐れがある。そこで、第1実施例では、フロッグを1つの色度で代表させてしまうというもう一つの色度圧縮法を用意している。つまり、平均値算出部7で、a*, b* 夫々の平均値 $\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$, $\bar{b} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i$ を求め、これをこのフロッグの代表色度 (a*_{mean}, b*_{mean}) として色度符号化部8で圧縮する。この代表色度は0nと表わす。伸長の際は、L*に關係なく、1つの色度でフロッグ内のすべての画素に対して復元するのである。

フロッグが平坦であるかどうかは、L*平均判定部9で判定され、この判定信号をセレクタ10の切換信号として用いる。そこで、フロッグが平坦と判定された場合は、1代表色度コード10nを選択し、平坦でない場合は、a, bを選択する。尚、フロッグが明度に関して平坦であるかどうかの判定法は種々考えられるが、フーリエ変換若しくはアダプタル変換といった変換を明度信号に施すことで容易に実現できる。

セレクタ10の出力信号0nと明度信号の圧縮コード10mが、コード生成部11で1つのコードに合成されて、復号部に伝送される。

尚、0nと0mとは、0mが2つの色度情報を含むために、コード長が異なる。即ち、合成部11で合成されたコードは、フロッグ毎に可変長のものとなるが、復号化部で、復号化されたコードから、平坦が否かが識別できれば、可変長であつても問題ない。さらに、0nと0mとで、どうしても固定長にするためには、(a*_{max}, b*_{max}), (a*_{min}, b*_{min}) の下位ビットを間引いてもなされる。

伸長さて、復号部に伝送されて来たコードは、まずコード分割部13で、明度情報のコード10mと色度コード10nとに分割される。

明度コード10mはL*復号化部15で明度信号L*に復元される。一方、色度コード10nは色度コード分割部14で2つの代表色毎のコードに分割され、夫々色度復号化部16, 17で夫々の代表色度 (a*_{max}, b*_{max}) と (a*_{min}, b*_{min}) が再生される。一方、明度信号L*はL*最大最小検知部19で、フロッグ内の最大値L*_{max}, および最小値L*_{min}が出力される。

$$a^*_{2[n]} = \frac{L^*[n] - L^*_{min}}{L^*_{max} - L^*_{min}} (a^*_{max} - a^*_{min}) + a^*_{min}$$

$$b^*_{2[n]} = \frac{L^*[n] - L^*_{min}}{L^*_{max} - L^*_{min}} (b^*_{max} - b^*_{min}) + b^*_{min}$$

ここで、nはフロッグのn番目の画素に対応する。上記式に示された処理が比例配分部20で行なわれ、色度信号a*, b*が復元される。

一方、圧縮時と同様にフロッグが明度に関して平坦である場合は、色度コード10nは1色度コードでなく復元されないから、これ用の色度復号化部18でこのコードも同時に復号される。即ち、ここで代表色度 (a*_{mean}, b*_{mean}) が復元される。

そして、圧縮時と同様に、L*平均判定部11による明度が平坦であるかどうかの判定結果によつて、(a*_{mean}, b*_{mean}) と (a*₂, b*₂) とがセレクタ22で切り換え選択されて、最終的な色度信号a*, b*として出力される。そして、これらの色度信号と明度信号L*とが併せて、L*a*b*/RGB変換部23によつてRGB信号に変換される。

第2図は、第1実施例による圧縮伸長結果の具体例である。第2図の(A)はL*a*b*空間での原信号である。L*信号はまずL*最大最小検知部2で、最大値L*_{max}=198, 最小値L*_{min}=125と検知される。そして、その画素位置

$$[L^*_{max}] = 1, [L^*_{min}] = 16$$

が出力され、その画素位置に対応する色度が、夫々、

$$a^*_{max} = 127, a^*_{min} = 175,$$

$$b^*_{max} = 126, b^*_{min} = 98$$

として、色度信号抽出部2で抽出される。これらのデータがさらに圧縮され、復号部において、

$$A^*_{max} = 128, A^*_{min} = 172,$$

$$B^*_{max} = 124, B^*_{min} = 96$$

として復号され、これらのデータを基準として、上記式に基づいて、明度信号L*に比例するように、第2図の(B)に示したような色度信号a*, b*が復元される。この第2図(B)と第7図の従来例とを比較すると、歪が軽減されており、2つの代表色度間の変化がなめかになつているのがわかる。

<第2実施例>

第3図は第2実施例の構成を示すプロット図である。

比例配分部20では、これらのデータを基準として、明度信号L*に比例するように色度信号を復元する。すなわち

$$L^*[n] = \frac{L^*_{max} - L^*_{min}}{L^*_{max} - L^*_{min}} (L^*_{max} - L^*_{min}) + L^*_{min}$$

この第2実施例は、フロッグの2つの代表色度の抽出法という点で、前記第1実施例と異なっている。すなわち、第1実施例では最大明度と最小明度を有する夫々画素位置の色度を代表色としたが、この第2実施例では、色差検知部31により、フロッグ内の2画素のうち互いに最大色差を有するような2画素の色度と代表色度とするものである。即ち、フロッグ内の画素のうち互いに最大色差を有する2画素を求めるために、全ての2画素 (m, n)

組合せについて、色差 ΔE

$$\Delta E_{mn} = [a^* - a^*] + [b^* - b^*] + [L^* - L^*]$$

が求められ、そのうちの最大値を与える2つの画素が対象画素となる。上記式のように色差を計算の容易さを考慮してである。それ以外の構成は第1の実施例と同様であり、色度情報の復号化も、第1実施例と同じくL*に比例するように実現される。

尚、色差検知部31では、代表色度の抽出は明度の最大値・最小値とは無関係に抽出されるようになっている。しかし、復号化では第1実施例と同様に、明度信号の最大値・最小値 [L*_{max}, L*_{min}] の画素に代表色度が対応するように、色度信号の復元が行われる。

第4図はこの第2実施例での代表色抽出法を説明している。この例によると、上記色差を算する式において、m=1, n=12の画素が最大色差 $\Delta E_{1,12}$ を与えている。つまり、1番目の画素の (a*, b*) = (127, 126) と、12番目の画素の (a*, b*) = (178, 98) の2つの色度が代表色として抽出される。

しかし、このままでは2つの色度の位置関係が確定されないのだから、明度の大きい方を (a*_H, b*_H)、小さい方を (a*_L, b*_L) とすると、第4図では、

$$L^*[1] = 198 > L^*[12] = 128$$

であるから、

$$(a^*_H, b^*_H) = (127, 126)$$

$$(a^*_L, b^*_L) = (178, 98)$$

として抽出されることになる。尚、第4図においては、

このようにして抽出された画素に○を付して表わす。

復号化の際には、 L^*_{min} の画素が (a^*_{10}, b^*_{10}) に対応し、 L^*_{max} の画素が (a^*_{1L}, b^*_{1L}) に対応するようにして、色度情報の復元がなされる。

このように、第2実施例の、抽出する2つの代表色として最も近い色度を選択するということは、そもそも、この2つの色度を両端の色度とし、明度に比例してそれらの両端の間を内挿することで、他の色度情報の復元するということ原理に最も良くマッチした方式と言える。

<第3実施例>

さて第5図は第3実施例のプロット図であり、第6図はその代表色抽出部の詳細を説明するための図である。

この第3実施例の特徴は、圧縮時の代表色の抽出を、プロットの明度に関するエッジの方向を検知し、検知された夫々のエッジパターンに対応して、予め定められた画素の色度を代表色とすることによりなされる点にある。すなわち、この方式では、明度のエッジパターンが決まると一意的に代表色を抽出する画素が決定される。

第5図において、エッジ判定部32において、プロットの明度のエッジパターンが判定され、この情報が色度情報抽出部33に送られる。ここで、夫々のエッジパターンに対応した画素の色度情報、

(a^*_{10}, b^*_{10}) 、 (a^*_{20}, b^*_{20})

が代表色として出力される。

以後は、復号部まで、前述の第1、第2実施例と同様の処理が実行される。

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[15]}{L^*[2] - L^*[15]} \cdot b^*[n]$$

(B) : 検エッジ

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[15]}{L^*[2] - L^*[15]} \cdot a^*[n]$$

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[12]}{L^*[5] - L^*[12]} \cdot b^*[n]$$

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[12]}{L^*[5] - L^*[12]} \cdot a^*[n]$$

(C) : 斜め (右上左下) エッジ

$$a^*[n] = \frac{L^*[n] - L^*[16]}{L^*[1] - L^*[16]} \cdot b^*[n]$$

$$(a^*_{11} - a^*_{12}) + a^*_{12}$$

$$b^*[n] = \frac{L^*[n] - L^*[16]}{L^*[1] - L^*[16]} \cdot a^*[n]$$

$$(b^*_{11} - b^*_{12}) + b^*_{12}$$

(D) : 斜め (右下左上) エッジ

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[13]}{L^*[4] - L^*[13]} \cdot b^*[n]$$

$$(a^*_{11} - a^*_{12}) + a^*_{12}$$

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[13]}{L^*[4] - L^*[13]} \cdot a^*[n]$$

$$(b^*_{11} - b^*_{12}) + b^*_{12}$$

$L^*[4] - L^*[13]$

<実施例の効果>

以上説明したように明度信号と色度信号に変換されたプロット単位のカラー画像データの圧縮伸長方式として、プロット中の2つの代表する色度信号を抽出して圧縮し、伸長においては、明度信号に比例するようにその代表色度を基準として復元することで高い圧縮効率を保ったまま高品位の画像再現が可能となった。

<変形例>

ところで、この第3実施例では、前の2つの例と同様に、明度情報が平坦であるかによって色度の圧縮・伸長方式を切り換える構成になっている。しかし、この第3実施例では、明度の平坦判定をエッジ判定部に共有させるようにすることもできる。これは、明度パターンのエッジの方向の検知も、平坦検知と同様にフーリエ変換やアダマール変換と行なったような同様の変換を明度信号に施し処理することで実現できるからである。

以上3つの実施例について説明して来たが、これらは、いずれも明度信号は圧縮・伸長によつて歪が生じないものとして考えられて来た。しかし、もしこれに歪が生じた場合に、圧縮と伸長とで、独立して明度信号に基づいて判定を行い、これにより圧縮伸長の方式を切り換えているために、圧縮と伸長での判定結果が一致しない可能性がある。また第3の実施例のエッジパターンへの判定についても同様である。もしこういうことが起こるとこれは再生画像の大きな劣化となる。

このためには、明度信号の圧縮に情報非保存型的方式を採用する時は、明度のエッジの状態によつて、適応的にその処理を換えて、あわせてそのエッジの状態もコード化するような圧縮方式を採用すると良い。たとえば適応型のコサイン変換やアダマール変換による圧縮方式がある。こうすることで前述したような判定結果の圧縮部と伸長部での不一致を防止できるばかりでなく、伸長部での判定のための処理を省略することができる。

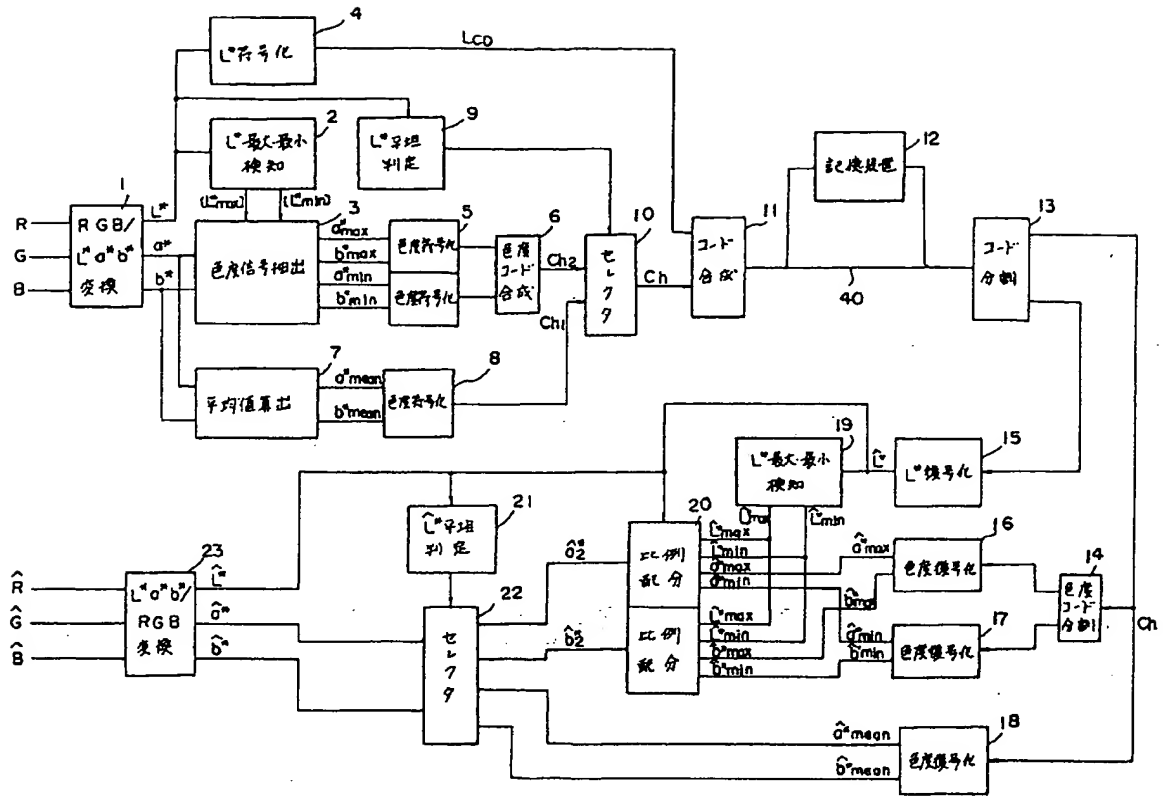
【発明の効果】

以上説明したように本発明のカラー画像伸長装置は、プロット内における明度情報と色度情報との相関及び復元された画素毎の明度情報の分布に基づいて、プロット内の色度情報を復元している。従って、プロット内に含める画素毎の色度情報を、圧縮カラー画素データ中に含ませる必要がなくなり、圧縮率を向上させることができ、また、プロット内における画素毎の色度情報を可能な限り復元することができる。

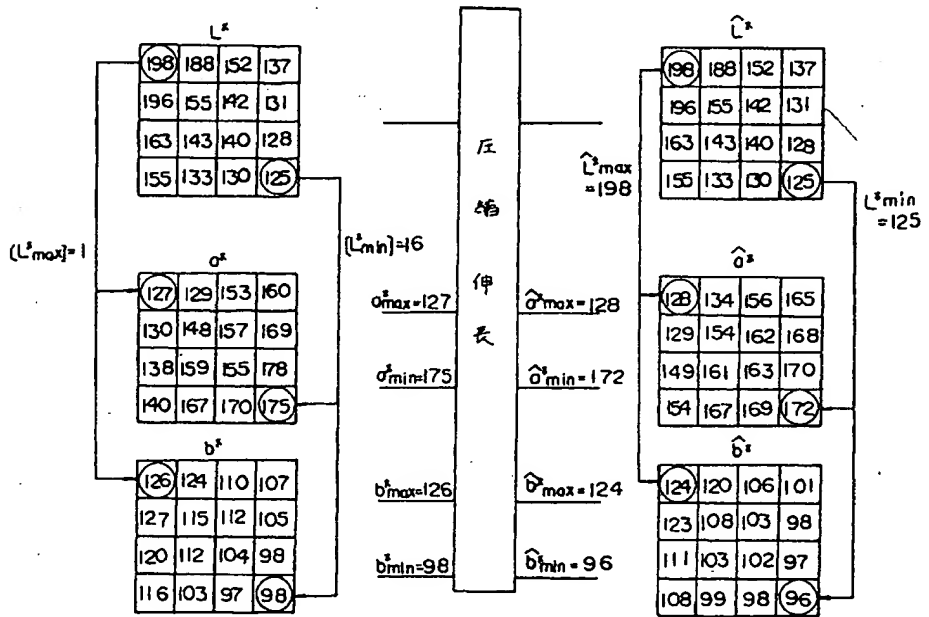
【図面の簡単な説明】

第1図は第1実施例のプロット図、
第2図は第1実施例の動作を具体的に説明する図、
第3図は第2実施例のプロット図、
第4図は第2実施例の動作を具体的に説明する図、
第5図は第3実施例のプロット図、
第6図は第3の実施例のエッジパターンの例を示した図、

第7図は従来例を説明する図である。

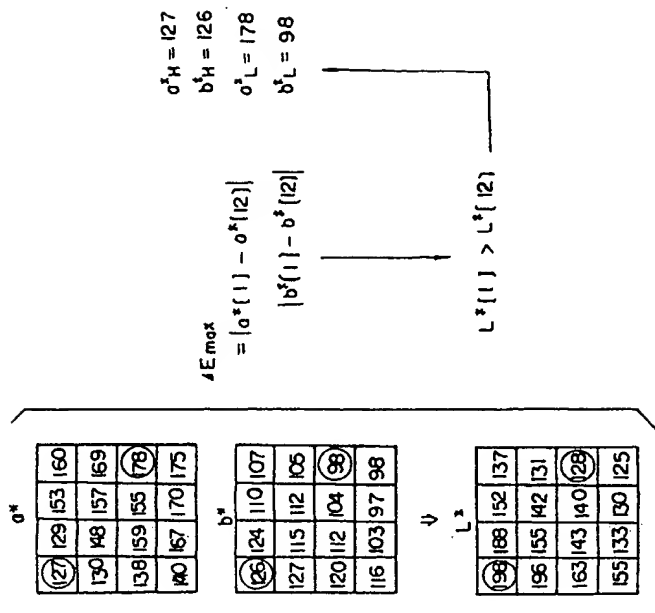


【第1図】

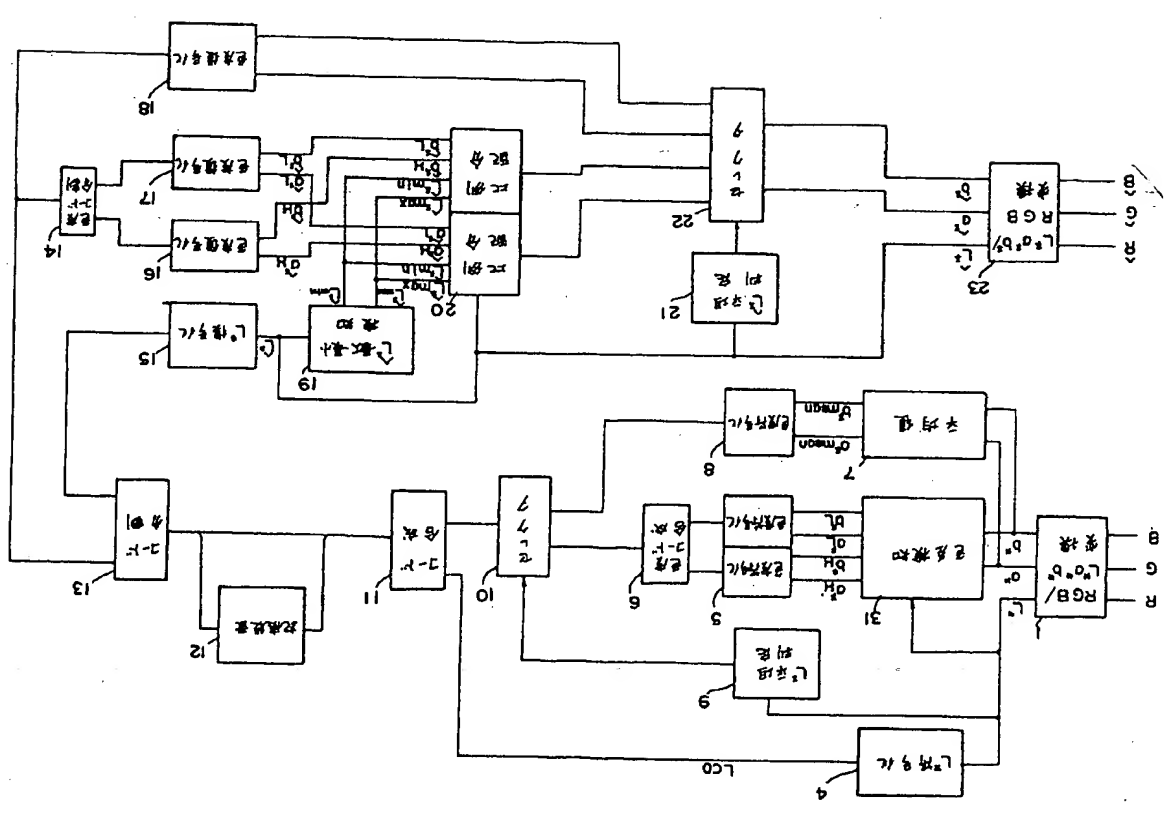


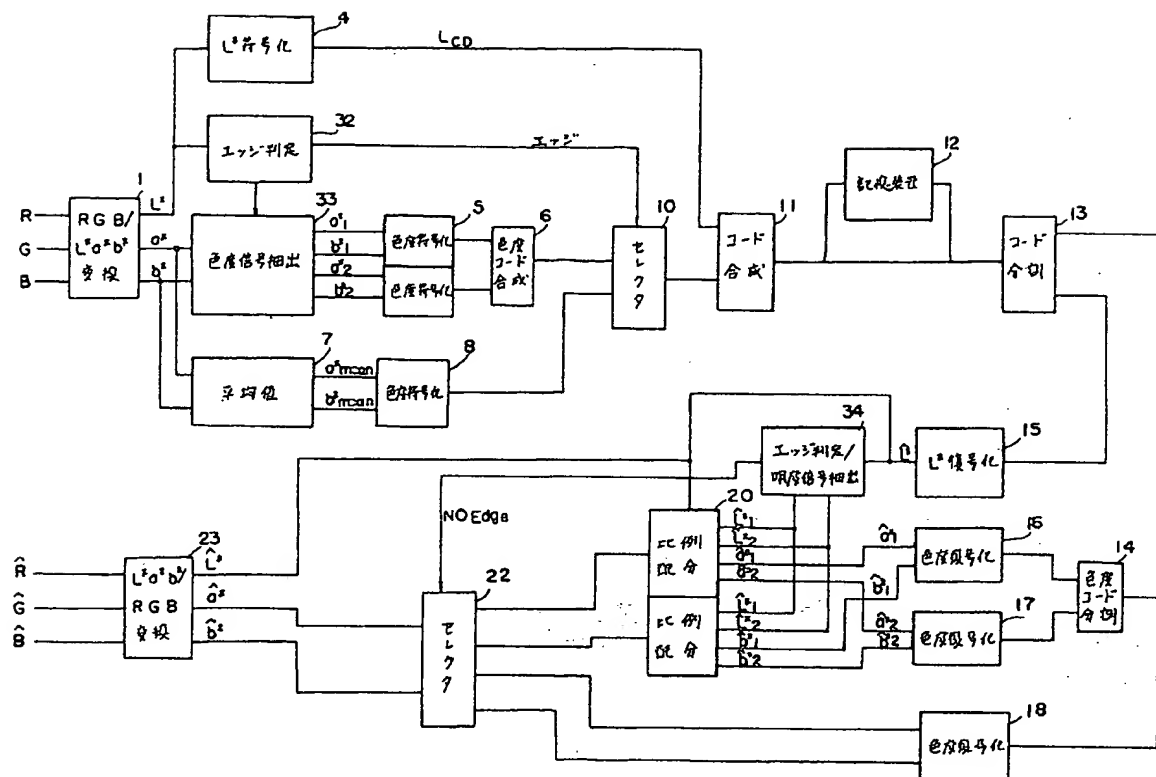
【第2図】

【第4图】

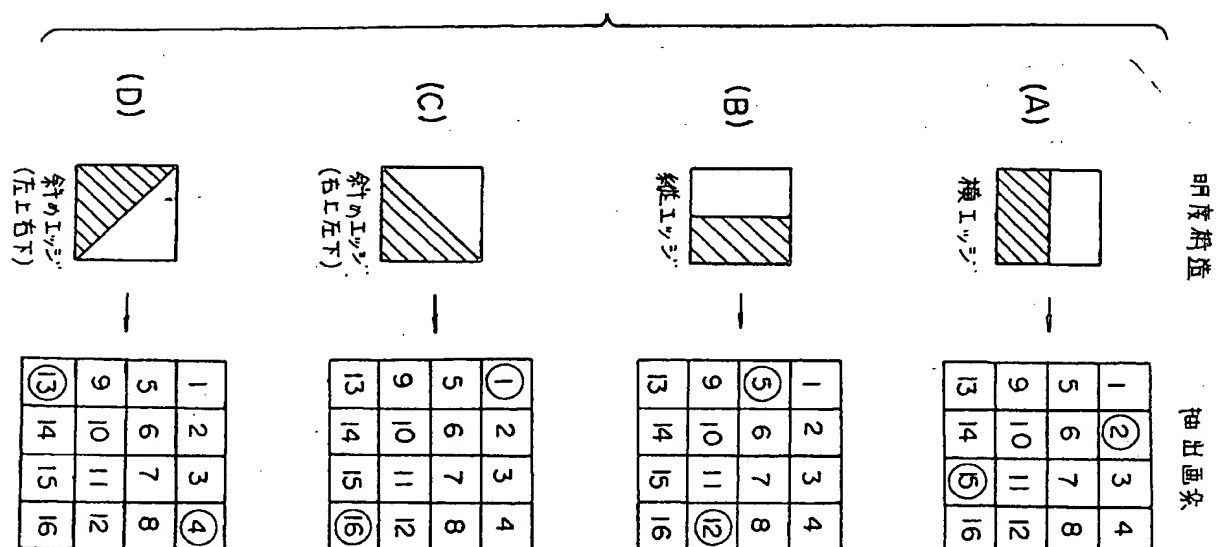


【第3图】



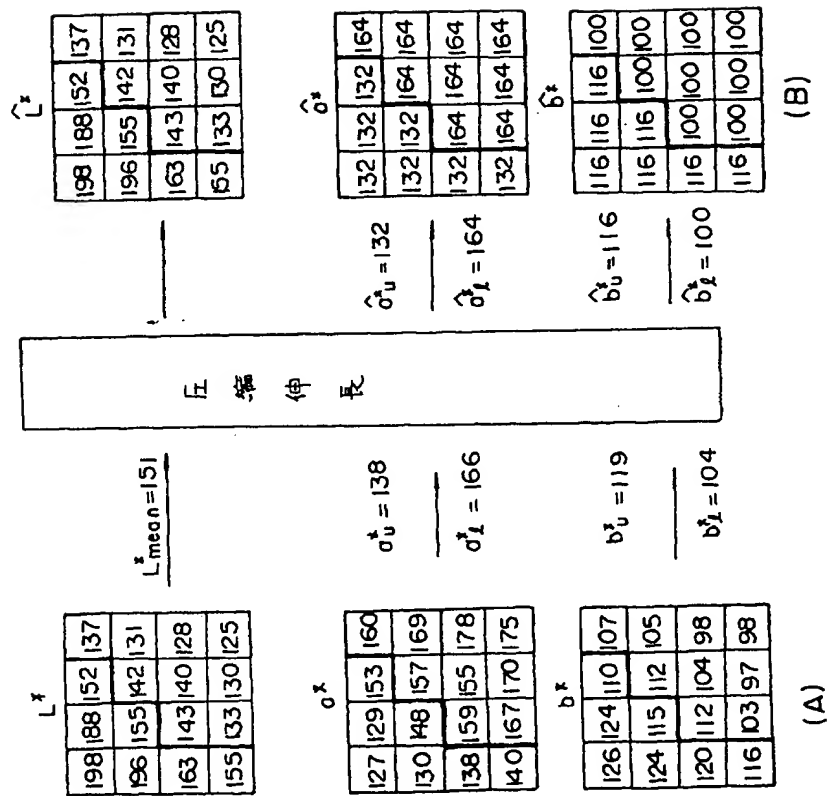


【第5図】



【第6図】

【第7図】



This Page Blank (uspio)